

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

## ⑫ 公表特許公報 (A)

平2-504045

⑬ 公表 平成2年(1990)11月22日

⑭ Int. Cl.<sup>5</sup>  
C 23 C 4/12  
4/04  
F 16 C 33/14

識別記号

厅内整理番号

6686-4K  
6686-4K  
6814-3J

審査請求 未請求  
予備審査請求 未請求 部門(区分) 3 (4)

(全 10 頁)

⑮ 発明の名称 横層材料または横層加工物およびその製造方法

⑯ 特願 平1-504056  
⑰ 出願 平1(1989)4月13日

⑯ 国外文提出日 平1(1989)12月22日

⑯ 国際出願 PCT/DE89/00220

⑯ 国際公開番号 WO89/10423

⑯ 国際公開日 平1(1989)11月2日

優先権主張 ⑮ 1988年4月23日 ⑯ 西ドイツ(DE) ⑰ P3813804.2

⑭ 発明者 エンゲル・ウルリッヒ

ドイツ連邦共和国、デー-6208 パート、シュウアルバッハ、ブレ  
スラウエル・ストラーゼ、2 アー

ドイツ連邦共和国、デー-6200 ウィースバーデン、シュティール  
ストラーゼ、11

⑭ 出願人 グリコ-メタル-ウエルケ・デ  
ーレン・ウント・ロース・ゲゼ  
ルシャフト・ミト・ペシュレン  
クテル・ハフツング

⑭ 代理人 弁理士 江崎 光好 外1名

⑭ 指定国 A T(広域特許), B E(広域特許), B R, C H(広域特許), D E(広域特許), F R(広域特許), G B(広域特  
許), I T(広域特許), J P, L U(広域特許), N L(広域特許), S E(広域特許), U S

最終頁に続く

## 請求の範囲

1. 例えば固体分散層として少なくとも一種類の溶解可能な成分と、少なくとも固体の状態でマトリックスの材料中に溶解しないかまたは存在する量より僅かしか溶解していない分散要素とを含有するマトリックスを含むかまたは、互いに溶解しないかまたは存在する量より少なくしか溶解しない成分の、摩擦学的に使用することができる他の混合物より成る、固体支持層の表面に取り付けた機能層、特に摩擦受層を持つ横層材料または横層加工物において、溶解可能なマトリックス成分および該マトリックス材料中に溶解できるかまたは存在する量より僅かな量しか溶解しない分散成分を含有する微細粉末から空気プラズマ焼結によって形成される機能層(12)をマトリックス(13)を持つ固体分散層として形成し、該マトリックス中に分散要素が、マトリックス材料に溶解しない成分より成る細かく分散分布した粒子(14)として分布しておりそしてこの機能層(12)が支持層(11)の表面に直接的にまたは深い接觸層(22)を介して結合しており、その際支持層(11)が機能層(12)との境界領域(18)において約25 μm ~ 約300 μm の僅かな厚さで、固質された組織と一緒に形成されていくことを特徴とする、上記横層材料または横層加工物。

2. 支持層(11)が金属より成りそして支持層(11)の金

屬中に不溶であるかまたは存在する量より僅かしか溶解しない成分を含有しており、この成分が機能層(12)との境界領域(18)において、支持層(11)の残りの部分よりも実質的に細かい分布状態で支持層の金属中に導入されている請求項1に記載の横層材料または横層加工物。

3. 支持層が金属マトリックスおよび導入された溶解可能な分散成分を含有する分散合金で形成されており、その際分散成分が機能層(12)に対する支持層(11)の境界領域(18)に、分散合金のマトリックス中に微細分散分布状態で連結されている請求項2に記載の横層材料または横層加工物。

4. 支持層(11)が40重量%まで、殊に15重量% ~ 30重量% の鉛含有量の焼造されたまたは統結された鉛青銅より成る請求項3に記載の横層材料または横層加工物。

5. 機能層(11)が、マトリックスに少なくとも一種類の以下の金属成分:

アルミニウム、鋼、亜鉛、

および以下の少なくとも一種類の分散成分:  
鉛、錫、インジウム、ビスマス、モリブデン、二  
硫化モリブデン(特に金属で被覆されたもの)、  
窒化珪素、炭素(好ましくは金属、例えばニッケ  
ル、鋼またはアルミニウムで被覆されたグラファ  
イト粒子の状態)、摩擦学的目的で使用できる合

成樹脂、例えばポリエチレン、PTFE、PEK、PEEKを有する分散層として形成されている請求項1~4の何れか一つに記載の積層材料または積層加工物。

6. 積能層(12)が40kV~120 kV、殊に60kV~80 kVの硬度に調整されている請求項5に記載の積層材料または積層加工物。

7. 積能層がその中に含まれる金属成分、特に酸化物、例えば酸化アルミニウムの、プラズマ溶射の際に生じる化学的および/または疑似化学的化合物、即ちそれらの金属よりも硬いかゝる化学的および/または疑似化学的化合物の予め決められた割合を有している請求項1~6の何れか一つに記載の積層材料または積層加工物。

8. 積能層(12)中に約10 μm~200 μmの大きさの硬い粒子、即ち、TiC、WC、ガラス粉末、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、SiC、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より成る群の内の少なくとも一種類より成る硬い粒子および/またはラーベス相(Al<sub>2</sub>)、特にNgCu<sub>2</sub>タイプまたはNgZn<sub>2</sub>、NgNi<sub>2</sub>タイプをベースとする硬い粒子が導入されており、但し、A-原子とB-原子との半径比が

$$r_A / r_B = 1.225$$

である請求項1~7の何れか一つに記載の積層材料または積層加工物。

9. 支持層(11)と積能層(12)との間に、互いにおよび/または支持層(11)の金属成分とおよび/または積

能層(12)の金属成分と更に反応する金属成分を含有する薄い接着層が設けられている請求項1~8の何れか一つに記載の積層材料または積層加工物。

10. 接着層が一種類以上の以下の成分を含有する:

モリブデン、ニッケル/アルミニウム・合金、ニッケル/アルミニド、ニッケル/クロム・合金、ニッケル/鉬・合金、純粋アルミニウム、アルミニウム合金、例えばAlSi8

請求項9に記載の積層材料または積層加工物。

11. 接着層が、支持層(11)の積能層(12)を設ける側に空気プラズマ溶射によって堅密な層として設けられている請求項9または10に記載の積層材料または積層加工物。

12. 接着層が、支持層(11)の積能層(12)を設ける側に一つまたは複数の微細粒子層として粗い下地の種類の状態で焼結されている請求項9または10に記載の積層材料または積層加工物。

13. 支持層が三層構造の中間層としてその一方の側、例えばステール裏側部(21)で基体の上に設けられておりそしてもう一方の側に滑動層または運転層として形成された積能層(12)を持つ請求項1~12の何れか一つに記載の積層材料または積層加工物。

14. 支持層(11)の中間層として形成された部分(17, 27)が鉛青銅、鉛錫青銅または錫青銅より成りそして滑動層または運転層として形成された積能層(12)が

アルミニウム/鉛またはアルミニウム/錫を基材とする分散合金より成り、その際に積能層(12)が10 μm~100 μm、殊に15 μm~50 μmの厚さを有する請求項13に記載の積層材料または積層加工物。

15. 金属分散合金より成る積能層または摩耗学的目的の為に用いることのできる他の組織を持つ積能層を空気プラズマ溶射によって酸化粉末材料から形成する、請求項1~14のいずれか一つに記載の積層材料または積層加工物を製造するに当たって、

分散合金としてのまたは摩耗学的目的で使用できる他の組織を持つ積能層を空気プラズマ溶射で直接的に支持層の表面にまたは予め形成された薄い接着層の上に設け、その際にプラズマ溶射の間、被覆すべき表面からのプラズマ火炎の距離が、使用できる装置能力およびそれの用いられる粉末材料の種類に対応させて、支持層の金属がその表面領域において約25 μm~約300 μmの深さでプラズマ火炎によって溶融するように調節しそしてこれを維持し、そしてプラズマ溶射の直後に冷却、溶射層および溶融した支持層の領域において、支持層、接着層および生じる積能層並びにそれの反対側の結合層の収縮特性を考慮してなお許容される有効な10<sup>3</sup> K/s~10<sup>4</sup> K/s、殊に10<sup>3</sup> K/s~5 × 10<sup>3</sup> K/sの高い冷却速度を用いて行うことを特徴とする、上記方法。

16. 積能層をプラズマ溶射によって粉末混合物から形

成し、該粉末混合物が溶融可能なマトリックス成分およびマトリックス中に分布するべき、該マトリックス材料に不溶のまたは存在する量より僅かな量しか溶解しない成分を含有する請求項16に記載の方法。

17. 積能層を、有機結合剤を用いてまたは用いずにも凝集した粉末(ミクロペレット)から空気プラズマ溶射によって形成し、該凝聚した粉末が溶融可能なマトリックス成分およびマトリックス材料中に不溶であるかまたは存在する量より僅かしか溶解しない成分を含有している請求項15または16に記載の方法。

18. 粉末複合物または粉末基質物が被覆された粒子を含有する請求項16または17に記載の方法。

19. プラズマ火炎に異なる種類の粉末を場合によっては別々の場所に供給する請求項15~18の何れか一つに記載の方法。

20. 積能層を、以下の少なくとも一種類の金属成分より成るマトリックス:

アルミニウム、鉬、亜鉬、銀

と少なくとも一種類の以下の成分の分散要素:

鉬、錫、インジウム、ビスマス、ニッケル、鉬、マンガン、珪素、炭素(好ましくは金属、例えばニッケル、鉬またはアルミニウムで被覆されたグラファイト粒子の状態)、二硫化モリブデン(特に金属で被覆されたもの)、変化矽素、合成樹脂、例えばポリエチレン、PTFE、PEK、PEEK

とよ成る分散合金から、複数合金、殊に鉛青銅、錫青銅などに鉛錫青銅によって形成される支持層の上に空気プラズマ溶射によって設けそしてその間に冷却を $10^{\circ}\text{K/s}$  ~  $5 \times 10^{\circ}\text{K/s}$  の冷却速度で行う請求項15~19の何れか一つに記載の方法。

21. 硬い磁化物粒子および/または電化物粒子を形成しる成分を含有する、機能層のプラズマ溶射の為の粉末材料を用いる場合には、プラズマ溶射の際に保持される物質質およびプラズマガスの組成を、上記成分と露露氣空気との化学反応の、予め決められた範囲に合わせることができる請求項15~20の何れか一つに記載の方法。
22. 機能層の為のプラズマ溶射の為に、ガス状反応物を生じる成分と一緒に硬い化学化合物を含む粉末材料を使用する場合に、プラズマ火炎を生じるために用いたプロセスガスにかかるガス状反応物質を、プラズマ溶射の際に保持される物質質に相応する予め決められた量を混入する請求項1~3のいずれか一つに記載の方法。
23. 機能層のプラズマ溶射に用いる粉末材料に $10\mu\text{m}$  ~  $100\mu\text{m}$ 、又は $20\mu\text{m}$  ~  $50\mu\text{m}$  の大きさの細かい硬い粒子を機能層の為に準備された量を混入する請求項15~20のいずれか一つに記載の方法。
24. 以下の群の硬い粒子:

TiC、WC、SiC、ガラス粉末、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

ケル/クロム、合金、ニッケル/鋼、合金、純粹アルミニウム、アルミニウム合金、例えばAlSi18  
請求項28に記載の方法。

30. 支持層を持つ被覆物を約 $10\mu\text{m}$  ~  $300\mu\text{m}$  の僅かな深さで支持層の溶融下に空気プラズマ溶射によって機能層にて連続的に被覆しそしてこの溶射の間に冷却ロールとの有効な熱導伝的接触状態を保持する請求項15~29のいずれか一つに記載の方法。
31. 支持層を持つ被覆物を空気プラズマ溶射によって約 $10\mu\text{m}$  ~  $300\mu\text{m}$  の僅かな深さで支持層を溶融しながら機能層で連続的に被覆しそして被覆の間にその非被覆側を冷却ケースの上に置し、その冷却ケースの中に板状および/またはガス状の冷却媒体が被覆物の未被覆裏面に送られる請求項15~29のいずれか一つに記載の方法。
32. 追加的にガス状冷却媒体を新たに形成された機能層の上に供給する請求項30または31に記載の方法。

モリブデンのプラズマ溶射の為の粉末材料に混入物として用いる請求項23に記載の方法。

25. ラーベス相( $\text{Al}_2$ )、殊に $\alpha$ -原子と $\beta$ -原子との半径比が

$$\tau_{\alpha}/\tau_{\beta} = 1.225$$

であるもの、例えば $\text{MgCu}_2$  タイプまたは $\text{MgZn}_2$ 、 $\text{MgK}_2$  タイプのラーベス層をベースとする硬質粒子を機能層のプラズマ溶射のための粉末材料への混入物として用いる請求項23に記載の方法。

26. 細い接着層が、プラズマ溶射によって支持層の被覆すべき表面に一つまたは複数の致密粒子層として粗い下地の被覆の状態で焼結する請求項15~25の何れか一つに記載の方法。

27. 最初に深い接着層を、機能層で被覆すべき支持層に空気プラズマ溶射によって設け、その間に支持層を $25\mu\text{m}$  ~  $300\mu\text{m}$  の僅かな深さで溶融しそしてこの場合に冷却を $10^{\circ}\text{K/s}$  ~  $10^{\circ}\text{K/s}$  の冷却速度で行う請求項15~25の何れか一つに記載の方法。

28. 互いにおよび/または支持層の金属成分とおよび/または後で適用される機能層の金属成分と発熱反応する金属成分を含有する接着層が設けり請求項26または27に記載の方法。

29. 一種類以上の以下の物質より成る接着層を適用する:

モリブデン、ニッケル/アルミニウム・合金、ニッ

#### 明細書

積層材料または積層加工物およびその製造方法

本発明は、例えば固体分散層として少なくとも一種類の溶融可能な成分と、少なくとも固体の状態でマトリックスの材料中に溶解しないかまたは存在する量より僅かしか溶解していない分散要素とを含有するマトリックスを含むかまたは、互いに溶解しないかまたは存在する量より少なくしか溶解しない成分の、摩擦学的目的に使用することができる他の混合物より成る、固体支持層の表面に取り付けた機能層、特に摩擦受層を持つ積層材料または積層加工物に関する。本発明はかかる積層材料または積層加工物を製造する方法にも関する。

この程の従来公知のあらゆる積層材料または積層加工物としては固体分散層として形成された、比較的に粗い組織の機能層を有している。かかる粗い組織はしかし摩擦学的目的にかかる積層材料または積層加工物を用いる場合に沢山の短所および欠点を有している。特に、これらの公知の積層材料または積層加工物の場合には、支持層に機能層を結合させることに問題がある。確かにドイツ特許出願公開第2,656,203号明細書からは、摩擦学的目的に使用できる積層材料を、分離する傾向のある分散合金、特にAlSi<sub>18</sub>分散合金、を焼結骨格によって形成される粗

い下地の上に熱力学的に溶接することによって形成することが公知である。このドイツ特許出願公開明細書の場合に意図されている様に焼結骨格と分散合金との相互噛み合せが部分的な溶接のもとで引き起こすべき場合には、焼結骨格が比較的に厚く形成されている必要がある。これは比較的に薄い厚さの機能層を形成する場合に適していない。

しかしながらかかる公知のAISa- 二層複合体摩擦軸受の耐摩耗性および耐久性は、上記の如きゆえに評価されているが、耐久性はあらゆる面々の場合に十分でない。

スパッタリングされた(陰極スパッタリング) AISa- 摩擦層を持つ三層軸受を開発する為に、これらの事情が考慮されてきた。この方法で得られる層は極めて緻密な Sa- 分布および高い強度を有している。 AISa- 合金の耐摩耗性および耐久性を持つ鋼鉄・鉛青銅・軸受の高い負荷許容性の為にスパッタリングされた AISa- 摩擦層を持つこの公知の摩擦軸受の場合には、確かに有利に結合しているので、使用中のこの種の摩擦軸受は良好であると実証されている。しかし製造コストが非常に高い。

それ故に本発明の課題は、高い負荷許容性と高い耐摩耗性および耐久性との有利な組合せが同様に達成される新しい種類の構造の積層材料または積層加工物、特に摩擦軸受を提供し、しかもこの新規な積

層材料またはこの新しい種類の積層加工物が、スパッタリングされた機能層を持つ積層材料または積層加工物よりもコスト的に非常に有利に製造でき、その結果このような高い適切な性質を持つ積層材料または積層加工物を大規模生産においてもコスト的に有利に製造できるべきである。

この課題は、本発明の積層材料または本発明の積層加工物の場合に、溶融可能なマトリックス成分および該マトリックス中に溶解しないかまたは存在する量より少ない量しか溶解しない分散成分を含有する緻密な粉末から空気プラズマ溶射によって形成される機能層をマトリックスを持つ固体分散層として形成し、該マトリックス中に分散要素が、マトリックス材料に溶解しない成分より成る細分散分布した粒子として分布しておりそして上記機能層が支持層の表面に直接的にまたは薄い接着層を介して結合しており、その際支持層が機能層との境界領域で約25 nm ~ 約300 nm の僅かな厚さで、調質された組織にて形成されていることによって解決される。

本発明によれば、一方においては、機能層のマトリックスの内部に分散要素を非常に緻密に分布させることができるので、そうして作製された機能層はその性質、特にその耐摩耗性および耐久性に関してもスパッタリングされた滑動層には等しい。もう一方では機能層と支持層あるいは支持層と機能層と

の間にあるいは設けられた接着層との本質的に改善された結合が達成される。支持層の表面領域において溶融および急速な冷却によって引き起こされる組織変換は、結果として、かかる組織調質によって基礎材料の耐久性が向上しそしてそれと共に機能層の為の支持効果が改善されるという更に特別な長所ももたらす。機能層あるいは滑動層の摩耗の後でも依然として、その緻密な組織の為に支持層の自由表面での腐食性の低下が達成される。更に支持層もその調質された組織を持つ表面領域で、元の組織を持つ支持層のあるものよりも著しく改善された摩擦特性あるいは緊急運転特性を達成し得る。

本発明の特に有利な実施形態においては、支持層は金属より成り且つ支持層の金属に不溶であるかまたは存在する量より僅かな量しか溶解しない成分を含有しており、該成分は機能層との境界領域で支持層の金属中に、支持層の他の部分よりも非常に細かい分布状態で導入されている。特に、本発明のかかる特別の実施形態の場合には、金属マトリックスと導入された溶融可能な分散成分とを持つ分散合金により成る支持層は、機能層に対しての支持層の境界領域において、分散合金のマトリックス中に微細分散分布状態で凍結されている。この場合、支持層は特別な場合40重量%まで、好ましくは15重量% ~ 30重量% の鉛含有量の鋳造されたまたは焼結された鉛青

銅より成り得る。従来、鉛青銅は約25重量% の鉛割合しか鋳造めっきされていない。30重量% 以上の割合の鉛を含有する鉛青銅複合材料は、粉末冶金法および焼結法で製造できる。本発明によれば、鋳造めっきされた鉛青銅材料の場合でも焼結された鉛青銅材料の場合でも本質的に改善された滑動特性あるいは緊急運転特性が滑動層に向かい合った表面領域において、滑動層を設けるのと一緒に支持層の表面領域の組織を調質することによって実証できる。

本発明の範囲において、機能層は、マトリックスが以下の金属成分の少なくとも一種類:

アルミニウム、銅、亜鉛を有し

そして分散要素が以下の成分の少なくとも一種類:

鉛、錫、インジウム、ビスマス、モリブデン、二酸化モリブデン(好ましくは、金属で被覆された粒子の状態のもの)、窒化硼、炭素(好ましくは金属、例えばニッケル、またはアルミニウムで被覆されたグラファイト粒子の状態)、摩擦学的目的で使用できる合成樹脂、例えばポリエチレン、PIPE、PEK、PEEKを有する分散層として形成することができる。

上記の物質群から選択することによって求められる物質の組合せの場合には、分散要素の非常に細かい分散分布が高い濃度まで達成されることは近くべきことである。所望の滑動層硬度は、プラズマ溶射によって設けられる機能層の冷却速度が40° K/s ~ 10°

$\text{V}/\text{s}$  の間に調節され、各には、60HV~80HVに同時に調整される。要求される冷却速度は、粉末フラクション、粉末およびプロセスガス、プロセスガス混合物の物質流、溶射循環順序(Spritzzyklusfolge)および機能層の厚さを適当に決めることによって基体支持体の厚さおよび材料の構成に意図的に適応させる。

機能層の接合を改善する為に、支持層と機能層との間に、互いにおよび/または支持層の金属成分とおよび/または機能層の金属成分と発熱反応し得る金属成分を含有する薄い接着層を設けることができる。この目的的為には、例えば接着層が以下の成分の一種以上を含有するのが有利である：モリブデン、ニッケル/アルミニウム・合金、ニッケル/アルミニド、ニッケル/クロム・合金、ニッケル/銅・合金、純粋アルミニウム、アルミニウム合金、例えばAlSi18。この場合、接着層は、支持層の機能層を設ける側に空気プラズマ溶射によって緊密な層として設けることができる。接着層を、支持層の機能層を設ける側に一つまたは複数の微細粒子層として粗い下地の種類の状態で焼結することも考えられる。

摩擦学的要素を製造する為に本発明を用いるのが特に有利である。この場合、支持層は三層摩擦歯の中間層としてそれの方の側で基体の上、例えばスチール表面に設けることができ、そしても

う一方の側に滑動層または運転層として形成された機能層を担持してもよい。この場合、特に有利な使用形態としては、中間層として形成された支持層の一部が鉛青銅、鉛錫青銅または錫青銅より成りそして滑動層または運転層として形成された機能層がアルミニウム/鉛またはアルミニウム/錫を基盤とする分散合金より成り、その厚機能層が約10 $\mu$ ~100 $\mu$ 、殊に15 $\mu$ ~50 $\mu$ の厚さを有している場合がある。

本発明の積層材料あるいは本発明の積層加工物を製造する為には、金属の分散合金より成る機能層または摩擦学的目的に使用できる他の組織を持つ機能層を微細粉末材料から空気プラズマ溶射によって形成する方法から出発する。しかしながらドイツ特許出願公開第2,656,203号明細書から既に公知のこの種の方法は、本発明の積層材料または積層加工物の製造に使用できず、特に支持層自体が不均一組織を例えば分散合金層として有している場合に使用できない。それ故に本発明の方法の場合には、分散合金としてのまたは摩擦学的目的に使用できる他の組織を持つ機能層を空気プラズマ溶射にて直接的に支持層の表面にまたは予め形成された薄い接着層の上に設け、その際にプラズマ溶射の間、被覆すべき表面からのプラズマ火炎の距離を、使用できる装置能力およびそれぞれの加工される粉末材料の種類と対応

させて、支持層の金属がその表面領域において約25 $\mu$ ~約300 $\mu$ の深さでプラズマ火炎によって溶解されるように調節しそしてこれを維持し、その後プラズマ溶射の直後に冷却を、溶射層および溶融した支持層の領域において、支持層、接着層および生じる機能層並びにその反対側の結合領域の収縮性を考慮してなお許容される有効な10 $\text{°}\text{K}/\text{s}$ ~10 $\text{°}\text{K}/\text{s}$ 、殊に10 $\text{°}\text{K}/\text{s}$ ~5×10 $\text{°}\text{K}/\text{s}$ の早く冷却速度を用いて行う。機能層をプラズマ溶射する際に用いる、支持層の薄い表面領域が溶融するのに充分なエネルギーは、特に支持層と機能層との間に薄い接着層が設けられている場合に、支持層と機能層との間に最適な結合を保証する。支持層の溶融した表面並びに生じた機能層をプラズマ溶射の直後に急冷することによって、マトリックス中の分散要素の微細分散分布および分散要素を含有するマトリックスのこの状態での凍結がもたらされる。更に、発熱反応によって生じる結合領域の化学的-および物理化学的化合物は、急速に開始される有効な冷却によって抑制され、その結果強固結合領域の非常に狭いメッシュのネットが生じる。

機能層は、本発明の範囲においては、溶解可能なマトリックス成分およびマトリックス中に分散する、該マトリックス材料中に不溶性であるかまたは存在する量より僅かな量しか溶解しない成分を含有する

粉末混合物から形成することができる。本発明の方法においては、その代わりにまたは追加的に機能層を、有機結合剤を用いてまたは用いずに精製した粉末(ミクロペレット)から空気プラズマ溶射によって形成することもできる。この場合には、この精製した粉末を溶解可能なマトリックス成分およびマトリックス中に分散すべき、該マトリックス材料中に溶解しないかまたは存在する量より僅かしか溶解しない成分を含有しているべきである。利用される粉末混合物または粉末基材は追加的物質で被覆された粉末粒子を含有していてもよい。かかる被覆は例えば粉末粒子に接着剤によって塗布され得る。導入すべき粉末はプラズマ火炎の唯一の場所に供給してもよい。しかしながら、種々の粉末を同時に導入し且つ場合によってはプラズマ火炎に別々の場所で供給することも可能である。

マトリックス中に分布させるべき分散成分に加えて、約10 $\mu$ ~200 $\mu$ の大きさの硬い粒子も機能層中に導入してもよい。導入する硬い粒子は、本発明の方法では、同様にプラズマ火炎中に供給するのが有利である。この目的的為には、TiC、WC、ガラス粉末、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、SiC、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より成る群の内の一種類以上より成る硬い粒子が適している。これの代わりにまたは追加的に、ラーベス(Laves)相(AB<sub>2</sub>)、殊にMgCu<sub>2</sub>タイプまたはMgZn<sub>2</sub>、MgNi<sub>2</sub>タイプをベ

ースとする硬い粒子も含む。且し、A-原子とB-原子との半径比は、

$$r_A / r_B = 1.225$$

である。

プラズマ火炎中への硬い粒子の導入の代わりにまたそれに加えて、機能層中に導入される硬い粒子も反応性アラズマ溶射によって、即ちアラズマ溶射の間に化学的または擬似化学的反応を行うことによって作ってもよい。機能層を形成する為に用いる粉末材料が、硬い酸化物粒子および/または硬い窒化物粒子を形成し得る成分を含有する場合には、アラズマ溶射の際に保持される物質流およびアラズマガスの組成を、上記成分と等同の空気、即ち空气中酸素および/または空气中窒素、との化学反応または擬似化学反応の予め決められた範囲に合わせることができる。しかしながら空気アラズマ溶射の間に硬い粒子を造る為に、硬い化学的化合物または擬似化学的化合物を含む粉末材料をガス状反応物質を生じる成分と一緒に使用する場合には、アラズマ火炎を生じるために用いたプロセスガスに、かゝるガス状反応物質をアラズマ溶射の際に維持される物質流に一致する予め決められた量で混入することも可能である。

本発明の範囲において、機能層は粉末混合物から空気アラズマ溶射によって形成することができ、該

の冷却速度を維持しながら行う。

全ての場合に、互いにおよび/または後から設けられる機能層の金属成分と発熱反応し得る金属成分を含有する接着層を設けることができる。この目的のために、以下の物質の一種類以上より成る接着層が適している：モリブデン、ニッケル/アルミニウム・合金、ニッケル/クロム・合金、ニッケル/鉛・合金、純粋アルミニウム、アルミニウム合金、例えばAlSi8。

化学的または擬似化学的種類の発熱反応を所望の通り制限的に進行させそして機能層の分散物中に微細組織を形成するよう制御する為に、空気アラズマ溶射による被覆の間および/またはその後に効果的な冷却を実施するのが有利である。これは、積層材料または積層加工物の支持層が熱伝導的に接触する冷却ロールによって行うことができる。支持層が被覆されていない側で液体、または気体冷却媒体と接触する場合には、更に強い冷却が達成できる。加えて、新たに形成される機能層の上に更に気体状冷却媒体を供給してもよい。

本発明の実施例を以下に図面によって更に詳細に説明する。

第1図：本発明積層材料の最初の実施形態の研磨部 分断面図

第2図：本発明積層材料の二番目の実施形態の研磨

粉末混合物は、金属、即ちアルミニウム、鉛、亜鉛、銀の少なくとも一種類より成る金属マトリックスと以下の成分、即ち銅、錫、インジウム、ビスマス、ニッケル、鉛、マンガン、珪藻、炭素（好ましくは金属、例えばニッケル、銀またはアルミニウムで被覆されたグラファイト粒子の状態）、二硫化モリブデン（特に金属で被覆されたもの）、二氧化硅、合成樹脂、例えばポリエチレン、PTFE、PEX、PEEKの少なくとも一種類の分散成分とを含有する分散合金より成る溶融可能なマトリックス成分を、鉄を含有する支持層、及び冷却したスチールより成る支持層の上に空気アラズマ溶射によって適用することができ、その間に冷却を $10^4 \text{ K/s} \sim 5 \times 10^4 \text{ K/s}$ の冷却速度で行う。

支持層と機能層との間に薄い接着層が要求されるかまたは必要とされる場合には、空気アラズマ溶射によって被覆すべき支持層表面に一つまたは複数の微細粒子層としての粗い下地の種類の層を焼結させることができ。しかしながら薄い接着層を、粗い接着層を形成する必要はない。他の方法で設けた接着層、例えばメッシュによって設けた接着層または特に、機能層を被覆すべき支持層表面に空気アラズマ溶射によって設けられた接着層も通しており、後者の場合には支持層を $25 \mu \text{m} \sim 300 \mu \text{m}$ の僅かな深さで溶融しそしてこの場合に冷却を $10^4 \text{ K/s} \sim 10^5 \text{ K/s}$

#### 部分断面図

第3図：本発明の方法の最初の実施形態の概略図、  
第4図：本発明の方法の二番目の実施形態の概略図。

第1図の例では、摩擦学的要素、特に摩擦軸受を作製する為の積層材料10を意図している。これに相応して、積層材料10から製造される摩擦軸受のスチール性裏面部の加工後に形成する冷硬スチールより成る支持層11を有している。支持層11の上には良好な緊急運転特性を示す摩擦軸受材料より成る緊密な層17があり、この実施例では層17は10重量%の鉛、10重量%の錫および少量の銀より成る鉛錫銀銀より成る。この鉛錫銀層17は、支持層の上に設けられた機能層12の為の支持層の一部である。機能層12は、図示した例では、例えば15重量%の鉛含有量のアルミニウム/鉛・分散合金より成る。これに相應して、機能層はアルミニウムより成るマトリックス13をそしてこのマトリックス中には微細分布した状態で鉛粒子14を含有している。この構成の場合には機能層12は約50HVの硬度を有している。

機能層12の下に、調製された組織を持つ鉛錫銀層17の表面領域18が形成されている。鉛錫銀層17の残りの部分はデントライト組織を持つのに、上記表面領域18には銀マトリックス中に鉛、および銀粒子が分散した微細分散分布が形成されている。

表面領域18は、機能層12を空気アラズマ溶射によ

表平2-504045(7)

び相応してゆっくり冷却することである。鋼マトリックス中に鉛および錫の分散分布を持つ表面領域18を後から形成することによって、船錫青銅層17の残りの部分でのデントライト組織の欠点が実質的に相殺される。改善された摩擦熱受特性に加えておよび改された耐食性に加えて、機能層11の直ぐ下に生じた、鋼マトリックス中に鉛および錫の分散分布を持つ表面領域が上記の改善された結合を持つ機能層のための改善された基盤も提供する。

第2図の例でも同様に、摩擦学的要素、特に摩擦熱受の製造を意図する被覆材料10が問題になっている。この例では、被覆材料10は、スチール裏側部21と船錫青銅層27によって形成された支持層11の間に、この例ではニッケル鋼合金より成る接着層22を有している。しかしながらこの接着層は、モリブデン、ニッケル/アルミニウム・合金、ニッケルアルミニット、ニッケル/クロム・合金、純粋アルミニウムまたはアルミニウム合金、例えばAISI18より成り得る。この接着層22は空気プラズマ溶射によって船錫青銅層27の自由表面に適用される。この場合、プラズマ火炎トーチは、船錫青銅層27が約50μmの深さで局所的に、即ち正に接着層22が直接的に生じるその場所で溶融するように調節する。この場合には、接着層22のために利用される微細な粉末材料の粒子の大部分を船錫青銅層の表面領域18中の局所的溶融槽中に動

って設ける際に船錫青銅層27を表面領域18に相当する深さ、即ち約50μmの深さで、プラズマ火炎によって、相対的な移動と共に移動する非常に小さい領域で溶融しそしてその間に生じる小さな溶融槽を機能層12を設けた直後にこの領域において機能層12の設けられた部分と一緒に非常に急速に冷却することによって形成される。これによって表面領域18の船錫青銅は鋼マトリックス中に鉛および錫が微細分散分布した状態で凍結される。同様に鉛粒子は、船錫青銅してより大きな鉛粒子と成る前に、機能層12のマトリックス13中に微細分散状態で凍結される。

表面領域18と機能層12との間の結合領域16には、機能層12の成分を含有する微細な粉末材料の粒子が空気プラズマ溶射する際に船錫青銅層17の表面領域に生じた局所的溶融槽中に動力学的エネルギーにて導入されるので、アルミニウム、鉛、錫および錫の混合分散物が存在する。このことから、船錫青銅層17の表面領域18への機能層12の特に有効な耐久性のある結合が生じる。スチールと船錫青銅層17との間の支持層の中にある二番目の結合領域19には、船錫青銅層17の鋳造の際にスチール裏側部に生じる拡散結合がある。この拡散結合を得るために重要なのは、船錫青銅層17中に第1図に見られるデントライト組織が生じたとしても、スチール/船錫青銅・複合体を製造する際にスチールを充分に加熱することおよ

力学的に導入し、その結果接着層22と船錫青銅層27との間の非常に固い結合が生じる。船錫青銅層27の表面領域を、設けられる接着層22と一緒に非常に急速に冷却すると、船錫青銅はもはやデントライト組織に戻ることができず、鋼マトリックス中に鉛粒子が微細分散した状態で凍結される。

船錫青銅層27自体はスチール裏側部21の上に鋳造することによって設けそして慣用の鋳造法の場合と同様に鋳結晶とスチールとの拡散結合を持つ。

接着層22の上に機能層12を空気プラズマ溶射によって設ける。この方法の場合には、プラズマ火炎トーチを、接着層22の表面がニッケル鋼合金の融点の近くまで加熱されるように調節する。それ故に接着層22と機能層12との間の結合領域23に、ニッケル/鋼合金と機能層12のマトリックス13のアルミニウムとの間に強い拡散結合が生じる。

第2図の実施例では、機能層12はマトリックス13中に微細分散した鉛粒子の他に追加的に導入された硬い粒子15がラーベス層の状態で含有している。この硬い粒子15は約20μm~30μmの大きさを有し且つウイスカの状態である。このような構成によって機能層は約75HVの硬度に調整できた。

第3図は第1および2図に示した被覆材料10の為の製法の概略図を示している。この変法によれば、スチール裏側部21および堅密な船錫青銅層17または

船錫青銅層27を持つ複合体30は、プラズマ火炎トーチ32の所の支持ロール31の上を、スチール裏側部21が支持ロール31の上を送り進められそして船錫青銅層27あるいは船錫青銅層17がプラズマ火炎トーチ32の方に向かられる。プラズマ火炎トーチ32の方を向いている複合体30の一部分に被覆層33が形成される。矢印34によって示される複合体帶状物30の移送方向に冷却領域35が直結されている。この冷却領域35では被覆されていない例を持つ複合体帶状物が冷却用ケース36の所に送り進められ、その内で冷却ガス、例えば二酸化炭素、場合によってはドライアイスとの混合物の噴射物37または冷却液、例えば水または油の噴射物が複合体帶状物30の非被覆面に向けられる。空間的配置は、スチール型帶状物30がプラズマ火炎トーチ32の下方を水平に送り進められそしてその間に表面が被覆され、一方冷却ケース36が複合体帶状物30の下側に向かっている。冷却効果を向上しそして冷却液を捕集する為に、図示した例においては冷却ケースが、複合体帶状物30の下側に向けて延ばした伸び状の外周壁部分38で囲むよに形成されている。

プラズマ火炎トーチ32の複合体帶状物30からの距離39は、調節でき、図に示した例においては、プラズマ火炎トーチ32の方を向いている複合体帶状物30の船錫青銅表面または船錫青銅表面をプラズマ火炎32

によって約50μmの深さまで溶融する。船銅または船銅青銅の小さな狭く制限された溶融域に、微細化した粉末状積層材料をプラズマ火炎45による熱力学的エネルギーにて導入する。矢印34に従い複合体帶状物30を移動することによって、このようにして船銅層17あるいは船銅青銅層27の表面領域18を連続的に形成しそして被覆領域33を離れた後に、プラズマ焰射によって設けられる機能層12と一緒に非常に急速に冷却され、その結果表面領域18において船銅あるいは船銅青銅のデントライト組織が断たちは生じることができず、微細分散物として深部が行われる。新たに設けられた機能層には、迅速な冷却によってもはや不溶成分の凝集は生じず、むしろ微粒子およびその他の不溶粒子が機能層のマトリックス中に均分散分布状態で深結される。

第3図の例においては、プラズマ火炎トーチ32が陰極51を備えた電極部分50と陽極を形成するノズル部分52を備えている。電極部分50とノズル部分52との間に絶縁部分53が挟まれており、この絶縁部分にはプラズマガスの導入口54が設けられている。電極部分50とノズル部分52とは高電圧発電器に連結されており、この高電圧発電器は高周波・高電圧発生器55と高電圧整流器56を備えている。こうして得られる高電圧にて陰極51とノズル部分52との間にアーケー40を点火し、54の所に供給されるプラズマガス

がそのアーケーを通して、ノズル部分52から射出されそして被覆すべきステール型等形状30に向かうプラズマ火炎45が生じる。ノズル部分52の内部には、41の所に微粒層12の形成の為に準備された粉末材料が室内される。この場合、微粒層を形成する為に準備された成分が一緒にされている粉末混合物または微細末級無物が通している。しかしながら種々の粉末をアラズマ火炎に供給することも可能である。即ち、一種類の粉末を41の所にそして二種類の粉末を42の所に供給してもよい。例えばこの第2番目の供給口42には、形成すべき機能層中に導入すべき硬い粒子を供給してもよい。

導入口43および出口44によって意味されるように、アラズマ火炎トーチ32は水で冷却される。

第4図に実現される方法は、第3図の例におけるのと同じアラズマ火炎トーチ32を備えているが、第3図に従う方法と利用する冷却装置の種類が相違している。第4図の例でも、被覆すべき複合体帶状物が矢印34に従ってアラズマ火炎トーチ32の下を間隔39をもって送り進められ、複合体帶状物30の表面に、アラズマ火炎トーチに向かい合う被覆領域33が生じ、その領域においては複合体帶状物30はその船銅層27あるいは船銅青銅層17の被覆すべき表面の所でアラズマ火炎45の影響下にある。この被覆領域において、船銅層27あるいは船銅青銅層17は表面領域

18でアラズマ火炎によって約50μmの深さまで溶融され同時に、こうして生じた小さな狭く制限された溶融域の範囲に微細粉末の被覆材料で、機能層12が形成されるまで被覆される。複合体30が矢印34に従って移動される際に被覆領域33を離れるやいなり、冷却領域35に到達する。そこにおいて、被覆された複合体帶状物30あるいはそうして形成された積層材料10を室内ローラー57を利用して被覆されていない面を冷却ローラー58を通して引き取る。冷却ローラー58は例えば水またはその他の冷却媒体で冷却することができる。この冷却装置でも、空気アラズマ焰射によって得られた積層材料10の強力な冷却を達成することができ、その際に場合によつては第3図に示した方法におけるより若干高い冷却速度を達成することができる。しかしながらあらゆる場合に、両方の方法の場合には、マトリックス中に不溶の機能層12の成分の微細分散分布、船銅青銅層17あるいは船銅層27の表面領域18中での船銅および場合によつては銀の分散分布並びに船銅層27あるいは船銅青銅層17の表面領域18との機能層の確実な結合が保証される。

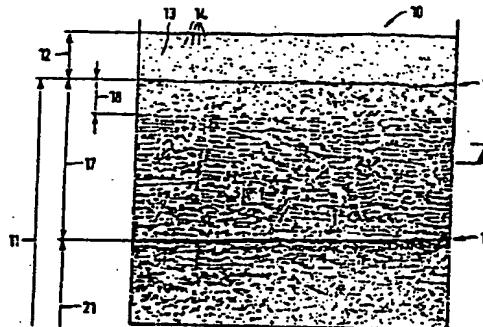


Fig. 1

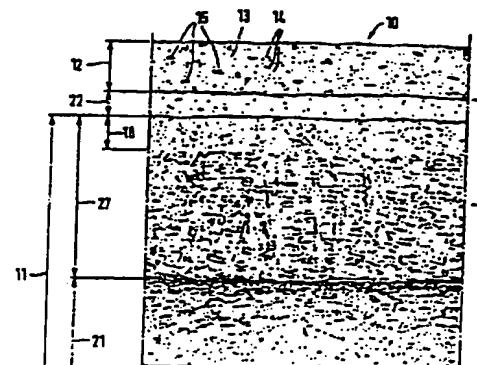


Fig. 2

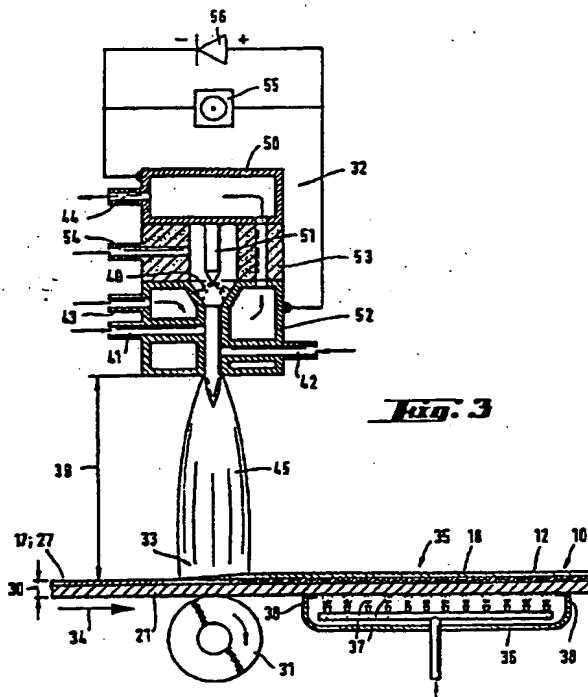


Fig. 3

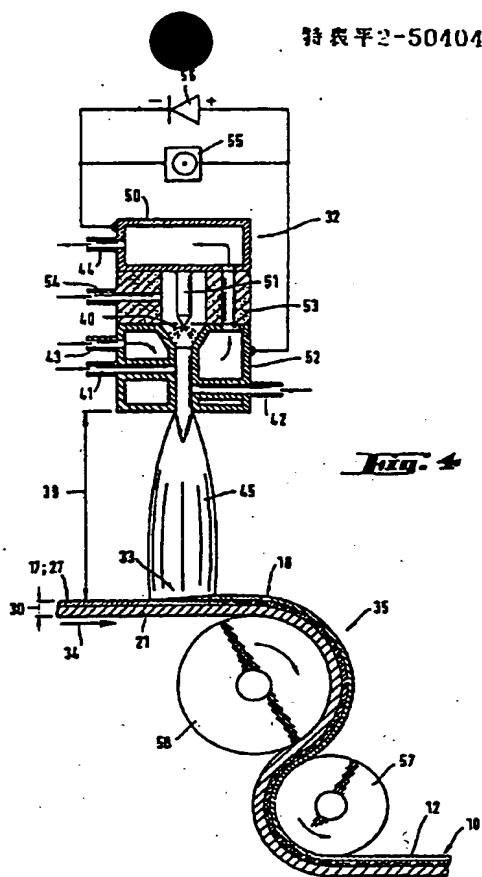


Fig. 4

周易經言

#### **3. CLASSIFICATION OF PROJECT MATTER IN ACCORDANCE WITH THE PROJECT**

Availability to Commercial Payment Channels (e.g. MPC) or via Direct Debit/Chase

Int. Ch.

2. F 16 C 33/34

## **G. P. D. LIBRARY SEARCHERS**

#### **Opportunities Created**

11

C 28 C, F 16 C

Digitized by srujanika@gmail.com

U.S. GOVERNMENT CONTRACTOR TO THE NAVY	
Category	Description of Contractor, its firm, corporation, or the business partnership
A	DE, A. 2984222 (F.H. STRICK) 29 August 1961
A	—
A	NO, A. 68/00121 (GLACIER-METAL-WERK-DAELEN & LOOS OHG) 14 January 1968
A	—
A	PR, A. 1451074 (THE GLACIER METAL COMPANY) 26 August 1966
A	—
A	DE, B. 2615222 (AGEDIO WERKLEHNG- INDUSTRIE) 21 July

**IV. ELECTRIFICATION**  
Date of the latest Conference of the  
**23 August 1889 (23.08)**  
International Bureau Assembly.  
**European Patent Office**

因取調查報告

DE 2900220  
SA 27871

Patent assignment used in search report	Publication date	Patent family members	Publication date
<b>US-A- 2998322</b>			<b>None</b>
VO-A- 8800251	14-01-68	DE-A- 36221184 DE-A- 27903113 EP-A- 0270670 JP-T- 15020763	07-01-83 25-03-83 15-06-83 16-03-83
<b>FR-A- 1451074</b>			<b>None</b>
DE-B- 2615022	21-07-77	AT-B- 3483000 CH-A- 617105 FR-A, B 2347211 GB-A- 1513847	12-02-79 18-05-80 04-11-77 14-06-78

第1頁の続き

⑦発明者

ウエークネル・カルル・ハイン

ン

ドイツ連邦共和国、デー・6208 パート、シュヴァルバッハ、ハム

ステルヴェーク、10